

7/PEK

Titel: Bistabiler magnetischer Antrieb für einen Schalter

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen bistabilen magnetischen Antrieb für einen Schalter, insbesondere für einen elektrischen Schalter, mit einem linear zwischen zwei Endlagen in einem Raum verschiebbaren, mit wenigstens einem beweglichen Schaltkontakt zusammenarbeitenden Anker, mit einem im Wesentlichen auf der Verschiebungsachse des Ankers und mit Abstand zu diesem angeordneten, aus einem magnetisierbaren Werkstoff gebildeten Nebenschlusskörper, sowie mit Mitteln zum Erzeugen eines magnetischen Feldes, das auf den Anker

eine diese in den Endlagen haltende Kraft ausübt, wobei durch das Zusammenführen des Nebenschlusskörpers mit dem Anker der Verlauf der Flußlinien des magnetischen Feldes derart verändert wird, dass die haltende Kraft auf den Anker verringert wird.

Magnetische Antriebe der betroffenen Gattung finden meist Anwendung auf dem Gebiet der elektrischen Schalttechnik, insbesondere bei Leistungsschaltern, die unter spezifizierten Bedingungen Nennströme oder Überströme einschalten und unterbrechen sowie elektrische Stromkreise voneinander isolieren. Da diese Schalter zwei stabile Zustände aufweisen, nämlich einen Öffnungszustand, bei dem die elektrische Isolierung der betroffenen Stromkreise aufrechterhalten wird, sowie einen geschlossenen Zustand, bei dem der festgesetzte Nennstrom dauernd fließt und einem Überstrom für eine bestimmte Zeit standgehalten wird, ist es insbesondere erforderlich, dass die bei den Schaltern zugrunde liegenden Antriebe ebenfalls zwei stabile Zustände aufweisen, d. h. Ruhestände, die Haltekräfte erforderlich machen.

Ein bistabiler Magnetantrieb für einen elektrischen Schalter der eingangs beschriebenen Art ist aus der DE-OS 196 19 835, auf die in dem vorliegenden Zusammenhang vollumfänglich Bezug genommen wird, bekannt. Bei diesem Magnetantrieb ist ein linear zwischen zwei Endstellungen verschiebbarer, mit wenigstens einem beweglichen Schaltkontakt verbundener Anker

vorgesehen, der in den Endstellungen unter dem Einfluß magnetisch erzeugter Kräfte stabil gehalten wird. Weiter ist ein ferromagnetischer Nebenschlusskörper vorgesehen, wobei der Anker und der Nebenschlusskörper hintereinander in einem Raum zwischen einem ersten und einem zweiten Anschlag angeordnet sind. Die Anschlüsse sind dabei als Polflächen von magnetischen Kreisen ausgebildet, die von einem Paar von Permanentmagneten hervorgerufen werden, der den verschiebbaren Anker in den beiden stabilen Endpositionen hält. Zudem ist ein Paar von Elektromagneten vorgesehen, dessen variables magnetisches Feld dazu dient, den Anker zwischen den beiden stabilen Endpositionen zu bewegen. Der Nebenschlusskörper dient insbesondere dazu, durch sein Anlegen an den Anker die von den Permanentmagneten auf den Anker ausgeübte Kraft, ggf. mit einer von außen auf den Anker ausgeübten Kraft, in der Richtung umzukehren und auf den Nebenschlusskörper zu übertragen, wodurch der Nebenschlusskörper und der Anker bis zu ihrer zweiten stabilen Endposition verschoben und darin gehalten werden.

Der magnetische Kreis ist demnach so ausgebildet, dass sich die Kraftlinien der Permanentmagnete, je nachdem ob der Anker und der Nebenschlusskörper voneinander getrennt sind oder aneinanderliegen, sich außerhalb des Ankers und des Nebenschlusskörpers derart schließen, dass die von den Permanentmagneten ausgehende Kraft jeweils in eine der beiden Bewegungsrichtungen des Ankers bzw. des Nebenschlusskörpers

gerichtet ist.

Der Anker kann bei dem bekannten Antrieb zwei stabile Positionen einnehmen, in denen er einerseits am ersten Anschlag und andererseits am Nebenschlusskörper anliegt, der wiederum in der zweiten stabilen Position des Ankers am zweiten Anschlag anliegt. Es wird damit verhindert, dass der Anker, der den beweglichen Kontakt antreibt, in einer Zwischenstellung zwischen den Endpositionen "hängenbleibt". Wenn die Umschaltung der Ankerstellung durch Einschalten der Elektromagneten oder das Anlegen des Nebenschlusskörpers am Anker eingeleitet worden ist, läuft die Umschaltung automatisch und schnell ab. Trotz relativ gering gewählter Öffnungsenergie ist keine stabile Zwischenlage zwischen den beiden Endpositionen des Ankers möglich, d. h. ein einmal eingeleiteter Umschaltvorgang führt zwangsläufig zu einer Öffnung oder Schließung des Schalters.

Als besonderes Erfordernis bei den hier betroffenen Schaltern gilt, dass eine möglichst funktionssichere und insbesondere schnelle Ausschaltung, insbesondere in einer Notsituation ("Notausschaltung"), sicherzustellen ist. Bei den bekannten Schaltern sind deshalb technisch aufwendige mechanische Zusatzgeräte (z.B. Hebeleinrichtungen) vorgesehen, mittels derer der Anker in die 'AUS'-Position des Schalters verfahren werden kann und mithin die Ausschaltung nur unter einem relativ hohen Energieaufwand zu bewerkstelligen ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen magnetischen Antrieb der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass der beim Ausschalten des mit dem Antrieb betriebenen Leistungsschalters erforderliche Kraft- und Energieaufwand minimiert wird und insgesamt die Betriebssicherheit erhöht wird, und zwar insbesondere dahingehend, dass eine Notausschaltung möglichst schnell und funktionssicher erfolgen kann. Gleichzeitig soll der technische Aufbau des Antriebs im Hinblick auf seine Herstellung möglichst einfach sein, um letztlich die Herstellungskosten zu minimieren. Neben diesen Anforderungen soll allerdings auf die Verwendung eines Nebenschlusskörpers der eingangs genannten Art mit dem besonderen Vorteil des geringeren Kraftaufwandes bei der Bewegung des Ankers nicht verzichtet werden.

Diese Aufgabe wird bei einem magnetischen Antrieb der genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Verriegelung für den Nebenschlusskörper vorgesehen ist, mittels der der Nebenschlusskörper in der diesem zugewandten Endlage haltbar und aus dieser Endlage unter geringem Energie-/Kraftaufwand lösbar ist. Mit dieser Verriegelung kann der Nebenschlusskörper beim Ausschaltvorgang, insbesondere im Falle einer Notausschaltung des betriebenen elektrischen Schalters, unter geringem Energie-/Kraftaufwand und relativ schnell mit dem Anker zusammengeführt werden.

Gemäß der Erfindung wird also der Nebenschlusskörper beim Ausschalten des Schalters vorteilhaft eingesetzt. Für die Ausschaltzeit ist nun insbesondere die Bewegungsgeschwindigkeit des Nebenschlusskörpers ausschlaggebend. Diesem Erfordernis wird aber gerade durch die vorgeschlagene mechanische Haltevorrichtung dadurch Rechnung getragen, dass der Nebenschlusskörper unter geringem Energie-/Kraftaufwand von seiner Halteposition und damit auch relativ schnell abgelöst werden kann.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die strengen Sicherheitsvorgaben an ein möglichst störungsfreies Funktionieren einer Ausschaltung eines mit dem erfindungsgemäßen Magnetantrieb betriebenen Schalters, insbesondere im Falle einer Notausschaltung, dadurch erfüllt, dass der Nebenschlusskörper mittels mechanischer Haltemittel in der Endlage verriegelbar ist. Die vorgeschlagene mechanische Haltevorrichtung für den Nebenschlusskörper ist gegenüber beispielsweise elektrischen oder magnetischen Halteinrichtungen weniger störanfällig und überdies auch in Notfallsituationen, die oft mit einem Stromausfall einhergehen, noch voll funktionstüchtig.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Magnetantriebs sind die mechanischen Haltemittel durch eine mechanische Verriegelung realisiert, mittels der der Nebenschlusskörper in der dem Nebenschlusskörper zugewandten

Endlage gehalten wird, wobei auf den Nebenschlusskörper nach einem Lösen der Verriegelung eine Federkraft in Richtung des Ankers einwirkt. Bei dieser Ausführungsform erfährt der Nebenschlusskörper daher aufgrund z.B. einer mechanischen Druckfeder eine unterstützende Kraft für die Bewegung in Richtung des Ankers, die der durch den/die Permanentmagneten bewirkten Kraft entgegenwirkt und auf den Nebenschlusskörper automatisch einwirkt, sobald die mechanische Haltevorrichtung des Nebenschlusskörpers aufgehoben wurde.

Bei den mechanischen Haltemitteln kann im Speziellen vorgesehen sein, dass eine mechanische Verriegelung des Nebenschlusskörpers eine mit dem Nebenschlusskörper verbundene Führungsstange aufweist, die mit einem mit einer Tastvorrichtung zusammenarbeitenden Hebelarm schwenkbar verbunden ist.

Alternativ dazu kann bei den mechanischen Haltemitteln auch eine mechanische Schwelle bzw. Sperre vorgesehen sein, mittels der der Nebenschlusskörper in der dem Nebenschlusskörper zugewandten Endlage durch eine geringe Haltekraft labil gehalten wird, so dass der Nebenschlusskörper aus dieser Endlage unter Überwindung dieses geringen Kraftpotentials ablösbar und mit dem Anker zusammenführbar ist.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des

erfindungsgemäßen Magnetantriebs kann vorgesehen sein, dass der Nebenschlusskörper mittels magnetischer Haltemittel in der Endlage verriegelbar ist.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen sowie anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Magnetantriebs.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Mittel- oder Hochspannungs-Leistungsschalter mit einem erfindungsgemäßen linearen magnetischen Antrieb in Seitenansicht, teilweise im Schnitt;

Fig. 2a,b eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Magnetantriebs mit jeweils zwei unterschiedlichen Positionen aufweisendem Anker und Nebenschlusskörper;

Fig. 3 die in Fig. 2a und 2b gezeigte Ausführungsform des magnetischen Antriebs in schematischer Seitenansicht mit einer detaillierten Darstellung einer erfindungsgemäßen mechanischen Verriegelung für den Nebenschlusskörper;

Fig. 4a-c drei unterschiedliche Arbeitsphasen des magnetischen

Antriebs repräsentierende Seitenansichten
entsprechend Fig. 3;

Fig. 5a-e schematische Seitenansichten des erfindungsgemäßen
magnetischen Antriebs während sechs
unterschiedlicher Arbeitsphasen und der
entsprechenden Magnetfeldlinien.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 wird zunächst eine Verwendung des erfindungsgemäßen magnetischen Antriebs bei einem Mittel- oder Hochspannungs-Leistungsschalter erläutert. Ein Leistungsschalter 1 enthält drei Schalterpole 2, 3, 4, die jeweils eine Schaltkammer 5 aufweisen, in der sich ein ruhender, nicht näher dargestellter Schalterkontakt und ein beweglicher, ebenfalls nicht dargestellter Schalterkontakt befinden. Die Schaltkammer 3, z. B. ein Vakuumschalter, ist herkömmlicher Bauart. Der bewegliche Schalterkontakt ist mit einem Schaft 7 verbunden, der unter Vorspannung einer Feder 8 an einer Welle 6 längs verschiebbar gelagert ist. In Einschalt- bzw. Schließstellung des Leistungsschalters sind die Federn 8 der Schalterpole 2, 3, 4 gespannt, d. h. die Federn 8 entspannen sich beim Öffnen des Leistungsschalters. Dadurch wird die für eine Ausschaltung erforderliche Bewegung des Schafts 7 durch die Federkraft der Federn 8 bzw. einer sog. "Ausschaltfeder" ('44' in Fig. 1) unterstützt. Die Welle 6 ist starr mit einer Stange 9 verbunden, die z. B. über einen Bolzen 10 an das eine Ende eines schwenkbar gelagerten

Kniehebels 11 angelenkt ist, dessen anderes Ende mit einer rechtwinklig zur Stange 9 in einem Gehäuse 12 verschiebbaren Stange 13 gelenkig verbunden ist. Das Gehäuse 12 trägt die Schalterpole 2, 3, 4, die in einer Reihe angeordnet sind.

An einem Ende der Stange 13 ist das eine Ende eines weiteren, im Gehäuse 12 schwenkbar gelagerten Kniehebels 14 angelenkt, dessen anderes Ende mit einer Stange 15 gelenkig verbunden ist, die an ihrem anderen Ende wiederum mit einem erfindungsgemäßen linearen magnetischen Antrieb 16 verbunden ist.

Im folgenden Teil wird nun ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen magnetischen Antriebs beschrieben, wobei in den verschiedenen Figuren gezeigte identische Bauteile durch übereinstimmende Bezugszeichen bezeichnet sind.

Der in den Figuren 2a und 2b dargestellte lineare magnetische Antrieb 16 (Fig. 2a für einen geöffneten Schalter 1 und Fig. 2b für einen geschlossenen Schalter), weist ein auf der Außenseite rechteckiges Joch 20 aus magnetisierbarem Material, bspw. aus lamellierten Weicheisenblechen, auf. Die äussere Form des Jochs ist für die Erfindung unwesentlich und kann im Rahmen aller denkbaren Formen frei gewählt werden, z.B. als Zylinderform. Im Innenbereich des Jochs 20 ist ein ausgespaterter Raum 21 vorgesehen, in dem auf zwei einander

gegenüberliegenden Seiten Polschuhe 22, 23 nach innen hervorspringen. An den Innenflächen der Polschuhe sind jeweils Permanentmagnete 24, 25 angeordnet. Die Permanentmagnete 24, 25 können jedoch auch einteilig ausgebildet sein und dabei den Raum 21 in Höhe der Polschuhe ringförmig umgeben. Die Permanentmagnete 24, 25 sind mit gleichen Polen einander zugewandt und bilden somit ein entsprechendes Magnetpaar.

In dem Raum 21 im Inneren des Jochs 20 sind ein Anker 26 und ein Nebenschlusskörper 27 hintereinander linear beweglich angeordnet. Sowohl der Anker 26 als auch der Nebenschlusskörper sind bevorzugt aus magnetisierbarem Material, vorzugsweise aus magnetisierbarem Metall, hergestellt. Der Bewegungsraum für den Anker 26 und den Nebenschlusskörper 27 wird an einem Ende durch einen ersten Anschlag 28 und am anderen Ende durch einen zweiten Anschlag 29 begrenzt. Seitlich wird der Bewegungsraum des Ankers 26 zudem durch die Permanentmagnete 24, 25 begrenzt.

In weiteren, oberhalb der Permanentmagnete und außerhalb des Bewegungsraums 21 vorgesehenen Aussparungen des Jochs sind jeweils eine Spule 30 zum Öffnen des Schalters 1 sowie eine Spule 31 zum Schließen des Schalters 1 vorgesehen. Das mittels der Spule 31 erzeugte Magnetfeld ermöglicht oder bewirkt also eine Ankerbewegung in Richtung des oberen Anschlages 29, wohingegen das mittels der Spule 30 erzeugte

Magnetfeld eine Ankerbewegung in Richtung des Nebenschlusskörpers 27 ermöglicht bzw. bewirkt.

Der Bewegungsraum für den Anker 26 und den Nebenschlusskörper 27 wird nach oben hin durch eine in die Aussparung des Jochs eingebrachte obere Platte 33 und unten durch eine entsprechende untere Platte 34 begrenzt.

An dem Anker ist ferner ein Durchgangsloch 35 vorgesehen, in das ein nicht näher dargestellter Bolzen eingesetzt ist, mit dem der Anker 26 an eine durch Joch 20, Nebenschlusskörper 27 und Anker 26 laufende Welle 36 befestigt ist. Über die Welle 36 wird die Bewegung des Ankers 26 auf die in Fig. 1 dargestellte Schalteranordnung, bspw. über das in Fig. 1 dargestellte Kniegelenk 14, übertragen.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Nebenschlusskörper 27 in der an dem unteren Anschlag 28 der unteren Platte 34 vorgesehenen Position mittels einer Verriegelungsmechanik festgehalten. Insbesondere ist an dem Nebenschlusskörper 27 eine Führungsstange 37 angebracht, die wiederum mit einem Gelenk 38 schwenkbar verbunden ist. Das Gelenk 38 wird über eine Nase 39, die mit einer Halbwelle 40 zusammenarbeitet, in der hier gezeigten Drehrichtung der Halbwelle 40 in der gezeigten Stellung gehalten, wodurch der Nebenschlusskörper 27 wiederum an dem unteren Anschlag 28 festgehalten wird.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Nebenschlusskörper 27 mittels einer mechanischen Schwelle (Sperre) gehalten wird (hier nicht zeichnerisch dargestellt), kann beispielsweise als Rückhaltefeder ausgebildet sein, bei der der Nebenschlusskörper 27 durch Überwinden eines Federkraftpotentials 'ausgelöst' werden kann. Dem Fachmann sind entsprechende Haltevorrichtungen aus vielen Bereichen der Technik geläufig.

Bei der in Fig. 2b gezeigten Situation liegt der Anker 26 am oberen Anschlag 29 der oberen Platte 33 an und der Nebenschlusskörper 27 liegt wiederum in Anschlag mit dem Anker 26. Die dafür erforderliche Bewegung des Nebenschlusskörpers 27 wird zunächst dadurch ausgelöst, dass durch Drehen der Halbwelle 40 die Nase 39 nicht mehr mit der oberen Halbwelle 40 auf Anschlag liegt und somit das Gelenk 38 frei beweglich wird. Aufgrund der Federkraft einer Druckfeder 41 bewegt sich somit der Nebenschlusskörper 27 in Richtung des durch die Bewegung des Ankers 26 freigewordenen Freiraumes, bis er in Anschlag mit dem Anker 26 ist.

In Fig. 3 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer Verriegelungsmechanik gemäß der Erfindung im Detail dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist an der Halbwelle 40 ein Bolzen bzw. ein Bügel 42 angebracht, der über eine von außen steuerbare Bewegungsmechanik, hier über einen Drucktaster 43, die für die Arbeitsweise der

Verriegelung notwendige Drehbewegung der Halbwelle ausführt. Die schwenkbare Verbindung zwischen der Führungsstange 37 und dem Gelenk 38 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch einen an der Führungsstange 37 angebrachten Bolzen 44 realisiert, der in eine an dem einen Ende des Gelenks 38 vorgesehene Ausnehmung 45 eingreift. Die gezeigte Formgebung des durchgehenden Langlochs 45 ist aufgrund des durch die Drehbewegung des Gelenks bedingten Spiels im Wesentlichen vorgegeben.

Anhand der Figuren 4a bis 4c werden verschiedene Arbeitsphasen des erfindungsgemäßen Magnetantriebs beschrieben.

In Fig. 4a befindet sich der Anker in einer der beiden stabilen Endpositionen, wobei der durch den Magnetantrieb betriebene Schalter 1 sich in der Stellung "offen" ("AUS") befindet. In dieser stabilen Endposition befinden sich sowohl der Anker 26 als auch der Nebenschlusskörper 27 jeweils auf Anschlag und an der unteren Anschlagsfläche 28 des Jochs 20.

Bei der in Fig. 4b gezeigten Situation hat sich der Anker 26 aufgrund des von den Permanentmagneten 25 und dem Elektromagneten 31 insgesamt durch Überlagerung erzeugten magnetischen Feldes nach oben hin bewegt und liegt nunmehr an der oberen Anschlagsfläche 29 an. Diese zweite stabile Endposition des Ankers 26 zeichnet sich insbesondere dadurch

aus, dass der Anker 26 und der Nebenschlusskörper 27 voneinander getrennt sind. Diese Trennung wird nun durch den in Figur 3 gezeigten Verriegelungsmechanismus bewirkt. Dagegen wird die Stabilität der gezeigten Endposition des Ankers 26 im Wesentlichen durch die Wirkung des von den Permanentmagneten 25 ausgehenden Feldes bewirkt. Die Phänomenologie des zugrunde liegenden Magnetfeldes und dessen Kraftwirkung auf den Anker 26 werden unten anhand der Figuren 5a bis 5f detailliert erläutert.

Die in Fig. 4b gezeigte stabile Endposition wird mittels des Nebenschlusskörpers 27 wieder in einen instabilen Zustand gesetzt, was der in Fig. 4c gezeigten Situation entspricht. Durch Lösen der Verriegelung hat sich der Nebenschlusskörper 27 aufgrund der Federwirkung der Druckfeder 41 in Richtung Anker 26 bewegt und liegt nun in Anschlag mit diesem. Aufgrund des dadurch bedingten veränderten Verlaufs der Magnetflußlinien findet nunmehr eine Kraftumkehr nach unten statt, wodurch der Anker 26, zusammen mit dem Nebenschlusskörper 27, unter relativ geringem Kraftaufwand wieder nach unten bewegt werden kann, womit sich dann wieder die in Fig. 4a gezeigte Situation einstellt, bei der der Anker 26 die andere stabile Endposition einnimmt.

Die Figuren 5a bis 5e zeigen vereinfachte, teilweise geschnittene Seitenansichten des erfindungsgemäßen, bereits in den Figuren 2 bis 4 dargestellten magnetischen Antriebs.

Gezeigt werden insbesondere die Positionen von Anker 26 und Nebenschlusskörper 27 während fünf unterschiedlicher Arbeitsphasen des Magnetantriebs. Zur Verdeutlichung der Arbeitsweise sind ferner die in den einzelnen Arbeitsphasen vorliegenden Magnetfeldlinien 50 ebenfalls schematisch eingezeichnet.

Die Teilfigur 5a zeigt dabei den Antrieb in der Öffnungsstellung ("AUS") des Leistungsschalters. Die Teilfigur 5b zeigt die Situation zu Beginn der Bewegung des Ankers 26 in die Schließstellung ("EIN") des Leistungsschalters. In der Teilfigur 5c ist die magnetische Feldverteilung während der Einschaltphase gezeigt, wobei der Anker 26 in einer Mittelposition auf dem Weg in die Schließstellung des Leistungsschalters ist. In der Teilfigur 5d ist die magnetische Feldverteilung in der Schließstellung ("EIN") des Leistungsschalters gezeigt und in der Teilfigur 5e die Phase zu Beginn der Bewegung des Ankers in die Öffnungsstellung ("AUS") des Leistungsschalters, wobei der Nebenschlusskörper 27 zuvor bereits mit dem Anker 26 in Kontakt gebracht worden ist.

Während der in den Teilfiguren 5a bis 5d gezeigten Arbeitsphasen des Magnetantriebs wird der Nebenschlusskörper mittels der erfindungsgemäßen Haltevorrichtung (hier nicht gezeigt) am unteren Anschlag festgehalten, damit der Anker 26 sich - unter Trennung von dem Nebenschlusskörper 27 - unter

Einwirkung des Magnetfeldes 51 zum oberen Anschlag 29 hin bewegen kann.

In Fig. 5e bewegt sich der Nebenschlusskörper 27 aufgrund der Kraftwirkung der Feder 41 in Richtung Anker 26 und geht auf Anschlag mit diesem, nachdem die (hier nicht gezeigte) Verriegelung gelöst worden ist.

Patentansprüche

1. Magnetischer Antrieb für einen Schalter, insbesondere für einen elektrischen Schalter (1), mit einem linear zwischen zwei Endlagen in einem Raum (21) verschiebbaren, mit wenigstens einem beweglichen Schaltkontakt zusammenarbeitenden Anker (26), mit einem im Wesentlichen auf der Verschiebungsachse des Ankers (26) und mit Abstand zu diesem angeordneten, aus einem magnetisierbaren Werkstoff gebildeten Nebenschlusskörper (27), sowie mit Mitteln (24, 25, 29, 31) zum Erzeugen eines magnetischen Feldes, das auf den Anker (26) eine diesen in den Endlagen (28, 29) haltende Kraft ausübt, wobei durch das Zusammenführen des Nebenschlusskörpers mit dem Anker (26) der Verlauf der Flußlinien des magnetischen Feldes derart verändert wird, dass die haltende Kraft auf den Anker (26) verringert wird, gekennzeichnet durch eine Verriegelung für den Nebenschlusskörper (27), mittels der der Nebenschlusskörper (27) in der diesem zugewandten Endlage (28) haltbar und aus dieser Endlage (28) unter geringem Energie-/Kraftaufwand lösbar ist.
2. Magnetantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenschlusskörper (27) mittels mechanischer Haltemittel (37-40, 42-45) in der Endlage (28)

verriegelbar ist.

3. Magnetantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als mechanische Haltemittel eine mechanische Verriegelung (37-40, 42-45) vorgesehen ist mittels der Nebenschlusskörper (27) in der Endlage (28) festhaltbar ist und dass auf den Nebenschlusskörper (27) nach dem Öffnen der Verriegelung eine Federkraft (41) in Richtung des Ankers (26) einwirkt.
4. Magnetantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als mechanische Haltemittel eine mechanische Schwelle vorgesehen ist, mittels der Nebenschlusskörper (27) in der Endlage (28) festhaltbar ist unter geringem Energie-/Krafaufwand mit dem Anker (26) zusammenführbar ist.
5. Magnetantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenschlusskörper (27) mittels magnetischer Haltemittel in der Endlage (28) verriegelbar ist.
6. Magnetantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Verriegelung (37-40, 42-45) des Nebenschlusskörpers (27) eine mit dem Nebenschlusskörper (27) verbundene Führungsstange (37) aufweist, die mit einem mit einer Tastvorrichtung zusammenarbeitenden Hebelarm (38) schwenkbar verbunden ist.

7. Magnetantrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Schalter (1) in der dem Nebenschlusskörper (27) abgewandten Endlage des Ankers (26) geschlossen und in der dem Nebenschlusskörper (27) zugewandten Endlage des Ankers (26) offen ist.
8. Magnetantrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (26), das Joch (20) und die obere Platte (33) zur Vermeidung von Wirbelströmen mit Schlitzen versehen sind.